

APLIKASI PEMBELAJARAN PRINSIP PIGEONHOLE BERASASKAN PERMAINAN

Anis Nadhirah Mohd Sharuddin
Ruzzakiah Jenal
Hazilah Mohd Amin

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Teknologi kini yang semakin berkembang pesat merubah proses pengajaran dan pembelajaran terutamanya dalam membantu pemahaman terhadap sesuatu pelajaran. Mata pelajaran matematik merupakan salah satu subjek yang memerlukan pemahaman yang tinggi dan merangkumi pelbagai topik seperti prinsip 'pigeonhole'. Prinsip 'pigeonhole' mengetengahkan konsep pembuktian kombinatorik yang diaplikasi dalam pelbagai bidang terutamanya sains komputer. Namun pelajar mendapati topik prinsip 'pigeonhole' sukar difahami sehingga menjadikan mereka kurang berminat dan risau untuk belajar matematik. Oleh itu, kajian dilaksana untuk membangunkan sebuah aplikasi pembelajaran prinsip 'pigeonhole' yang berasaskan permainan. Aplikasi yang dibangun mengandungi video pembelajaran dan kuiz bagi menguji kefahaman pelajar. Aplikasi juga diterap dengan elemen permainan seperti papan pemimpin, widget, markah dan lencana bagi menarik minat dan perhatian pelajar untuk mempelajari dan memahami prinsip 'pigeonhole'. Perisian yang diguna untuk membangunkan aplikasi ialah *Adobe Photoshop* dan *Adobe Flash*. Data pengguna pula disimpan di dalam pangkalan data *phpMyAdmin*. Aplikasi pembelajaran prinsip 'pigeonhole' yang dibina adalah suatu inovasi dalam proses pengajaran dan pembelajaran yang bukan sahaja memudahkan pengajar menyampaikan bahan pengajaran malahan memberi ruang kepada pelajar memahami pelajaran.

1 PENGENALAN

Matematik ialah satu bidang ilmu yang melatih minda supaya berfikir secara mantik dan bersistem dalam menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. Sifat matematik secara semulajadinya menggalakkan pembelajaran yang bermakna dan mencabar pemikiran pelajar. Konsep pembelajaran matematik dikenali sebagai satu proses konstruktif di mana pelajar membina dan membentuk ilmu dalam bidang matematik dengan mengaitkan ilmu atau konsep

yang baru diperolehi dengan ilmu atau konsep yang sedia ada pada mereka. Menurut (Azizi dan Elanggovan 2008), pelbagai persoalan timbul berhubung matematik masa kini. Antaranya pelajar kurang berminat dan kurang memberi perhatian terhadap pembelajaran matematik. Dengan sistem pembelajaran matematik yang menekankan penghafalan dan dengan bebanan latihan yang tidak difahami oleh pelajar membuatkan mereka tercicir dalam pembelajaran. Kebanyakan pengajar pada hari ini hanya tertumpu kepada buku teks sahaja dan mengajar berpusatkan guru (Noraini Idris 2001). Matematik merupakan antara subjek yang memerlukan fokus. Namun, dengan teknologi, boleh membantu pelajar fokus dan fahami subjek matematik (Drijvers et al 2013).

Matematik diskret merupakan cabang subjek matematik yang berkisarkan tentang struktur dalam matematik yang bersifat diskrit iaitu sesuatu yang boleh dibilang (Wikipedia 2016a). Kajian tentang matematik diskrit bertambah seiring dengan pembangunan komputer digital yang beroperasi dalam bentuk diskrit dan menyimpan data dalam bit diskrit. Penghasilan komputer sendiri adalah terjemahan matematik diskrit ke dalam masalah dunia nyata. Salah satu topik yang terdapat dalam matematik diskrit adalah prinsip 'pigeonhole' (Johnsonbaugh 2014). Prinsip pigeonhole merupakan salah satu teknik pembuktian yang sederhana dan efektif. Prinsip ini merupakan salah satu alat kombinatorik yang berguna dalam mengira objek dengan ciri-ciri tertentu. Prinsip pigeonhole mempunyai banyak pengaplikasian, di antaranya dalam sains komputer, permasalahan hubungan, permasalahan numerikal, permasalahan geometri, permutasi dan kombinasi pada helah kad dan teori Ramsey (Wikipedia 2016b). Prinsip *pigeonhole* ditemui oleh seorang ilmunan matematik bernama G. Lejuene Dirichlet pada tahun 1834. Prinsip *pigeonhole* dinamakan daripada permasalahan perbezaan jumlah burung merpati dan sarangnya. Contohnya terdapat 10 burung merpati yang bertenggek pada 9 sarang burung merpati. Maka, salah satu dari sarang burung tersebut pasti berisi setidaknya dua ekor burung merpati. Prinsip *pigeonhole* digolongkan di dalam ilmu kombinatorial. Kombinatorial adalah cabang matematik bagi mempelajari pengaturan objek-objek.

Terdapat 3 jenis bentuk prinsip *pigeonhole* yang perlu difahami pelajar di dalam subjek Matematik Diskrit. Antara bentuk-bentuk tersebut adalah:

- i. Jika $(n + 1)$ atau lebih objek ditempatkan ke dalam n kotak, maka paling sedikit terdapat satu kotak yang memuatkan dua atau lebih objek tersebut.
- ii. Jika f merupakan sebuah fungsi dari suatu set terhingga X ke suatu set terhingga Y dan $|X| > |Y|$, maka $f(x_1) = f(x_2)$ untuk sebahagian x_1, x_2 yang merupakan elemen kepada X , di mana $x_1 \neq x_2$.
- iii. Jika X dan Y merupakan set terhingga dengan $|X| = n$, $|Y| = m$ dan

$$k = \left\lceil \frac{n}{m} \right\rceil; \text{ maka terdapat sekurang-kurangnya } k \text{ nilai } a_1, a_2, \dots, a_k \in X \text{ di mana } f(a_1) = f(a_2) = \dots = f(a_k).$$

Sistem pendidikan masa kini sedang mengalami perubahan yang amat pesat searus dengan perkembangan teknologi. Pelbagai kaedah baru diperkenal dan diguna supaya pembelajaran menjadi lebih menarik dan berkesan. Kaedah pembelajaran dan pengajaran (P&P) berbantuan komputer telah lama diperkenal dan kini semakin berkembang pesat. Dengan perkembangan teknologi multimedia, pembelajaran di dalam kelas dapat dipermudah. Selain dari itu, ia juga dapat menarik minat dan memudahkan pelajar. Tambahan pula, pada masa sekarang, teknologi mudah dikendali oleh pelajar dan merupakan satu kebiasaan kepada mereka. Pelajar yang melalui proses pengajaran dan pembelajaran dengan menjadikan teknologi sebagai medium penyampaian mudah menerima dan fokus terhadap subjek yang dipelajari. Oleh itu, kajian dilaksana untuk membangunkan sebuah aplikasi pembelajaran dengan menerapkan unsur-unsur permainan bagi subjek matematik diskret khusus kepada topik prinsip ‘pigeonhole’.

2 PENYATAAN MASALAH

Teknologi kini yang semakin berkembang pesat merubah proses pengajaran dan pembelajaran. Teknologi membantu pemahaman terhadap sesuatu pelajaran (Drijvers et al 2013). Mata pelajaran matematik merupakan salah satu subjek yang memerlukan pemahaman

yang tinggi. Pelbagai topik yang terdapat dalam subjek matematik yang khusus kepada matematik diskrit. Antara topik yang terdapat dalam subjek matematik diskrit adalah prinsip 'pigeonhole'. Prinsip 'pigeonhole' dipelajari oleh pelajar dalam jurusan teknologi maklumat. Prinsip ini dipelajari agar pelajar memahami konsep pembuktian kombinatorik yang diaplikasi dalam pelbagai bidang terutamanya sains komputer. Walaupun terdapat di kalangan pelajar berminat dengan topik ini, namun terdapat juga pelajar yang berpendapat bahawa subjek matematik diskret khususnya topik prinsip 'pigeonhole' adalah sesuatu yang sukar untuk difahami. Bagi mereka, pembelajaran melalui buku sahaja tidak dapat menarik minat pelajar dan menyebabkan pelajar cepat bosan. Selain itu, pelajar yang kurang minat pada matematik mudah lupa dengan apa yang mereka pelajari di dalam kelas (Little 2009). Mereka juga merasakan sukar untuk mengingati kembali apa yang mereka pelajari kerana kurang membuat latihan. Terdapat juga pelajar yang mempunyai perasaan risau belajar matematik (Furner & Marinas 2016) sedangkan prinsip pigeonhole sebenarnya mudah difahami secara teori. Cuma permasalahan berkaitan prinsip 'pigeonhole' adakalanya sukar diselesai kerana memerlukan pemahaman yang tinggi. Oleh itu, penggunaan teknologi dalam matematik khususnya topik prinsip 'pigeonhole' perlu ada untuk memudahkan proses pengajaran dan pembelajaran yang mana pengajar mudah menyampaikan pelajaran dan pelajar mudah menerima pelajaran tersebut.

Masalah yang dihadapi oleh pelajar dalam mempelajari subjek matematik khususnya prinsip 'pigeonhole' bukanlah masalah yang baru. Masalah sukar memahami, mudah lupa, rasa risau dan bosan dengan subjek matematik adalah punca matematik kurang digemari. Namun, penerapan unsur teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran boleh membantu pelajar memahami, mengingati, tidak rasa risau atau bosan terhadap subjek matematik (Drijvers et al 2013). Oleh itu, kajian dilaksana untuk membangunkan sebuah aplikasi pembelajaran subjek matematik diskret khusus kepada topik prinsip 'pigeonhole'. Aplikasi pembelajaran prinsip 'pigeonhole' yang dibina merupakan aplikasi yang berasaskan permainan berbentuk kuiz. Aplikasi dibangun dengan menerapkan kaedah permainan untuk menarik minat dan perhatian pelajar untuk mempelajari dan memahami prinsip 'pigeonhole'. Dengan kaedah permainan pelajar dapat merasakan keseronokan ketika belajar, mudah fokus dan

mengingati apa yang dipelajari dan meningkatkan motivasi pelajar untuk terus belajar (Sandvig 2016). Aplikasi mengandungi pelbagai elemen multimedia dan kesan visual yang boleh menarik minat dan perhatian pelajar. Elemen – elemen multimedia seperti animasi, gambar dan audio menggalakan pelajar lebih aktif di dalam kelas.

3 OBJEKTIF KAJIAN

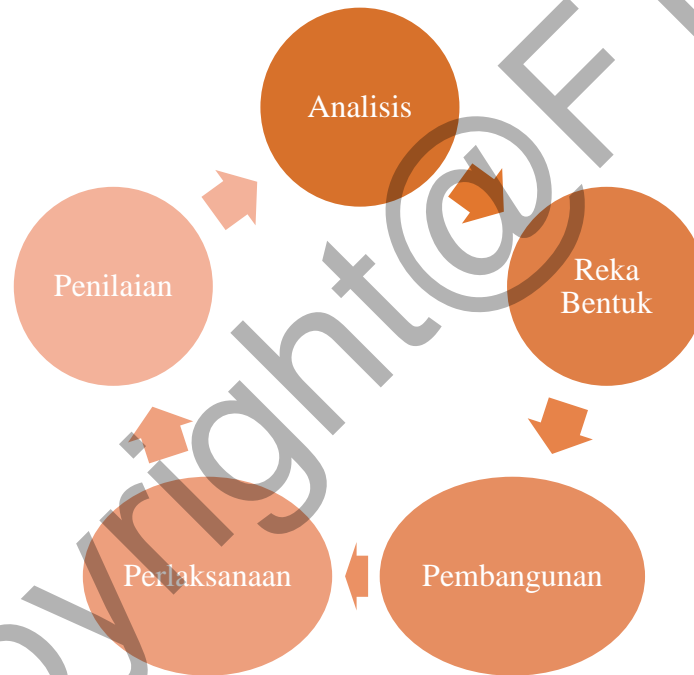
Tujuan kajian adalah untuk membangunkan sebuah aplikasi pembelajaran prinsip 'pigeonhole' berasaskan permainan. Objektif kajian ini adalah seperti berikut:

1. Menganalisis keperluan kajian seperti pernyataan masalah projek, keperluan pengguna dan pendekatan kajian yang diguna.
2. Mereka bentuk sistem dari segi reka bentuk antara muka, seni bina dan pangkalan data; dan membangunkan kod aplikasi.
3. Menguji dan menilai aplikasi yang dibangun.

Aplikasi Permainan Prinsip *Pigeonhole* yang dibangun membantu pelajar di Fakulti Teknologi Sains dan Maklumat (FTSM) yang mengambil subjek Matematik Diskret TR1333. Aplikasi membantu dalam proses pengajaran dan pembelajaran bagi topik prinsip pigeonhole. Aplikasi berperanan dalam menyampaikan dan mengajar mengenai konsep dan cara menyelesaikan masalah dalam topik prinsip *pigeonhole*. Aplikasi menggunakan teknik animasi, 2D objek dan gabungan elemen multimedia seperti audio, grafik dan teks. Aplikasi pembelajaran prinsip 'pigeonhole' yang dibina adalah suatu inovasi dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Aplikasi yang dibina bukan sahaja memudahkan pengajar menyampaikan bahan pengajaran malahan memberi ruang kepada pelajar memahami pelajaran dengan tersedianya kuiz dalam bentuk permainan. Walau bagaimana pun, silibus topik prinsip 'pigeonhole' yang diketengahkan adalah berdasarkan silibus subjek Matematik Diskret TR1333. Kursus Matematik Diskret TR1333 merupakan subjek wajib fakulti bagi pelajar di Fakulti Teknologi Sains dan Maklumat (FTSM), Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Oleh itu, aplikasi yang dibina merupakan suatu keperluan untuk meningkatkan motivasi pelajar dalam memahami subjek Matematik Diskret khususnya topik prinsip 'pigeonhole'.

4 METOD KAJIAN

Metodologi yang diguna untuk membangunkan aplikasi pembelajaran prinsip ‘pigeonhole’ ialah Model ADDIE. Model ADDIE menunjukkan secara keseluruhan langkah pembangunan projek daripada perancangan sehingga selesai pembangunan. Model ini dipilih untuk memastikan pembangunan tidak berlaku dengan cara yang tidak teratur dan tidak berstruktur. Model ADDIE terdiri daripada lima fasa utama iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian. Lihat Rajah 1.



Rajah 1 Model ADDIE

4.1 Fasa Analisis

Fasa analisis adalah fasa untuk mengenal pasti masalah, merangka objektif kajian, pernyataan masalah dan skop kajian, merangka reka bentuk kajian serta menentukan garis masa yang diperuntuk untuk menghasilkan projek. Selain itu, carta Gantt dan carta alir kerja dibina supaya projek dapat dibangun dalam masa yang ditetapkan. Keperluan perkakasan dan perisian juga dikenal pasti untuk pembangunan projek. Sasaran pengguna juga ditetapkan pada fasa ini.

Setelah dikaji beberapa aplikasi permainan untuk matematik berasaskan Web yang sedia ada, dapat dinyatakan bahawa reka bentuk antara muka pengguna adalah sangat penting bagi menarik minat pengguna untuk menggunakan sesuatu aplikasi. Aplikasi perlu mengandungi elemen – elemen yang akan membuatkan pelajar tidak rasa bosan semasa belajar. Elemen interaktiviti penting bagi menarik minat dan membuat pengguna berasa seronok. Reka bentuk antara muka yang menarik, pemilihan warna yang bersesuaian dengan jenis paparan, dan juga elemen-elemen multimedia seperti teks, audio, video, dan animasi. Selain itu, untuk kebolegunaan, aplikasi perlu dilengkapi dengan arahan supaya pengguna tidak tertanya-tanya apa yang perlu mereka lakukan seterusnya. Setiap aplikasi memerlukan butang informasi yang bertujuan memberitahu pengguna bagaimana untuk menggunakan aplikasi tersebut. Dengan adanya aspek sebegini, aplikasi yang dibangun dapat memudahkan pengguna untuk menggunakannya.

Spesifikasi keperluan sistem adalah suatu penerangan mengenai sistem perisian yang dibangun. Ia membentangkan keperluan fungsian dan bukan fungsian yang menerangkan interaksi antara pengguna dan aplikasi yang akan dibangun. Spesifikasi ini memberi penilaian ke atas keperluan sebelum proses reka bentuk mula untuk mengelakkan reka bentuk semula (Wikipedia, 2016). Keperluan fungsian menunjukkan fungsi-fungsi yang terdapat dalam aplikasi. Fungsi-fungsi ini yang membantu pengguna untuk berinteraksi dengan aplikasi. Keperluan bukan fungsian mendefinisikan kualiti sistem dan kekangan sistem yang dibangun. Secara umumnya, keperluan bukan fungsian dilaksanakan untuk menyokong pelaksanaan keperluan fungsian. Keperluan bukan fungsian juga boleh diguna untuk menilai operasi sistem (Wikipedia 2016). Aplikasi pembelajaran prinsip pigeonhole berasaskan permainan dikehendaki memerlukan kriteria lain seperti kebolegunaan, kecekapan, kebolehpercayaan dan penyelenggaraan aplikasi.

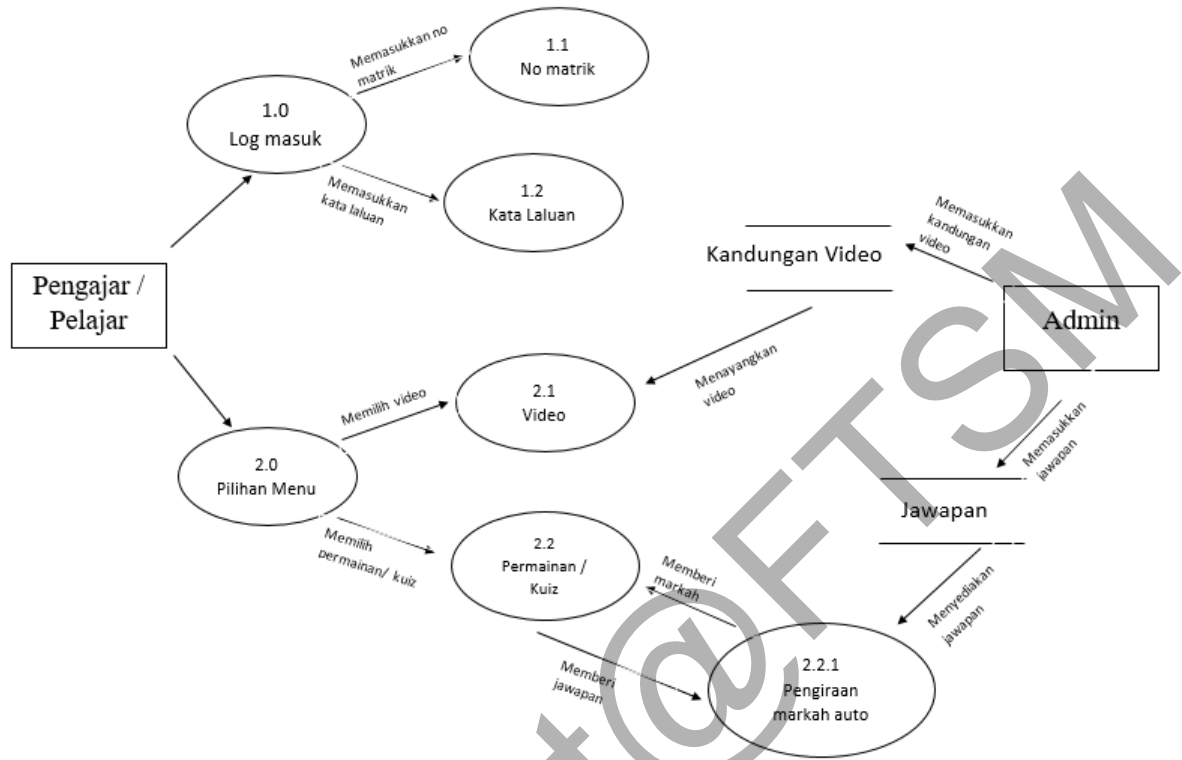
4.2 Fasa Reka Bentuk

Dalam fasa reka bentuk, aktiviti yang perlu dilakukan adalah melakar, mereka bentuk antara muka aplikasi web interaktif serta menentukan konsep dan ciri-ciri yang ingin diaplikasi ke dalam aplikasi pembelajaran yang dibina. Seterusnya, membuat lakaran isi kandungan dan

papan cerita permainan yang ingin dibangun dan membuat penulisan skrip cerita untuk memperincikan elemen di dalam aplikasi pembelajaran yang dibina. Pada fasa ini, gambaran jelas pembangunan projek dapat dilihat sebelum dibangun.

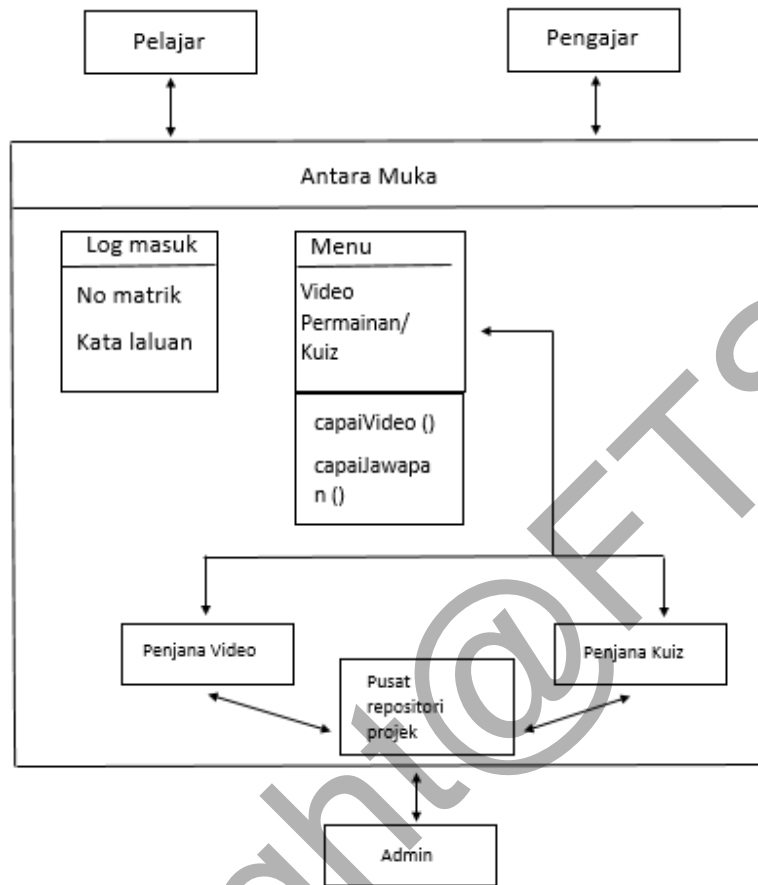
Model sistem menjelaskan dan menghuraikan proses aliran data masuk dan data keluar yang berlaku dalam aplikasi. Rajah Konteks, Rajah Kes Guna dan Rajah Jujukan merupakan antara teknik yang sering digunakan untuk menjelaskan komponen penting dalam aplikasi. Templat Kes Guna adalah merupakan model yang menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem. Kes guna menggambarkan apa yang pengguna perlu lakukan, apa yang mereka mahu capai dan bagaimana sistem bergerak balas. Manakala, rajah jujukan pula menerangkan interaksi antara kelas dari segi pertukaran mesej dari masa ke masa. Rajah jujukan adalah cara yang baik untuk menggambarkan dan mengesahkan pelbagai senario waktu jalan. Ini dapat membantu dalam meramalkan bagaimana sistem akan berkelakuan dan mengetahui tanggungjawab kelas yang mungkin perlu diperlukan dalam proses pemodelan sistem baru.

Rajah aliran data menunjukkan maklumat yang diperlu untuk aliran masuk dan keluar data daripada aplikasi, dari mana datang dan perginya sesuatu data, dan juga bagaimana sesuatu data disimpan. Rajah 2 menggambarkan proses bagi aplikasi. Aplikasi bermula apabila pengajar atau pelajar log masuk ke dalam aplikasi dengan memasukkan nombor matrik dan kata laluan. Aplikasi seterusnya memaparkan profil pengajar dan pelajar di log masuk. Seterusnya, pelajar perlu membuat pilihan menu antara video atau permainan/kuiz. Pelajar memberikan jawapan terhadap kuiz yang diambil kepada aplikasi. Stor simpanan data pula memberikan jawapan yang betul dan kemudian memberi markah kepada pelajar. Stor simpanan data bagi kandungan video di dalam aplikasi membekalkan pelajar dengan video, manakala stor simpanan data bagi jawapan kepada soalan-soalan kuiz sentiasa dikemaskini. Semua kerja-kerja kemaskini stor simpanan data dilaku oleh admin.



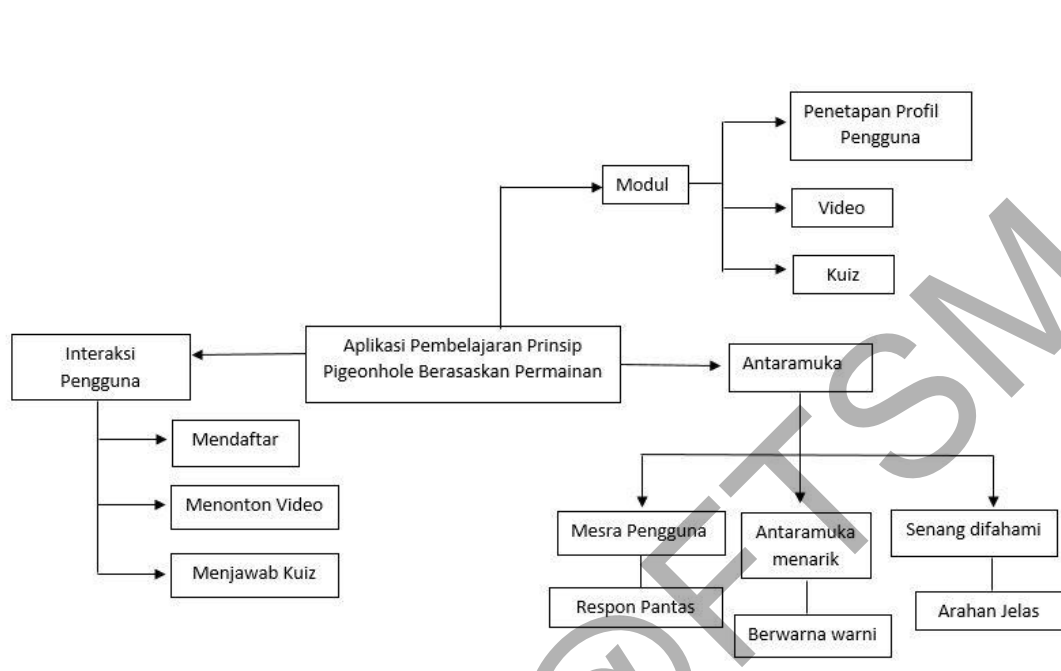
Rajah 2 Rajah Alir Data Aplikasi Permainan Prinsip Pigeonhole

Model seni bina menggambarkan pertalian antara proses spesifikasi dan proses reka bentuk. Reka bentuk secara keseluruhan bagi aplikasi permainan prinsip pigeonhole dipapar pada Rajah 3.



Rajah 3 Model Seni Bina Aplikasi Permainan Prinsip Pigeonhole

Model konseptual adalah model yang dibina melalui konsep komposisi di mana ia dapat membantu pengguna untuk mengetahui, memahami, atau mereplikakan sesuatu subjek yang diwakili model. Rajah 4 menunjuk bahawa aplikasi permainan prinsip pigeonhole terbahagi kepada beberapa modul seperti penetapan profil pengguna, video dan kuiz. Interaksi pengguna terhadap aplikasi adalah dengan mendaftar, menonton video dan menjawab soalan kuiz yang disediakan.



Rajah 4 Model Konseptual Aplikasi Permainan Prinsip Pigeonhole

Papan cerita disediakan pada peringkat awal proses reka bentuk. Ia terdiri daripada himpunan lakaran reka bentuk yang digunakan dalam aplikasi pembelajaran prinsip pigeonhole berasaskan permainan. Papan cerita ini adalah lakaran imaginasi tentang apa yang hendak dipaparkan dalam aplikasi yang mengandungi elemen – elemen multimedia.

4.3 Fasa Pembangunan

Fasa pembangunan adalah fasa di mana projek dibangun menggunakan perisian serta perkakasan yang ditetapkan. Fasa ini merupakan fasa yang mengambil tempoh paling lama kerana ianya melibatkan pembangunan projek menggunakan kemahiran pembangunan projek. Pembangunan elemen – elemen multimedia yang bersesuaian serta objek yang diperlukan juga dibangun pada fasa ini.

Pembangunan sistem bagi Aplikasi Pembelajaran Prinsip Pigeonhole Berasaskan Permainan menggunakan kaedah model ADDIE. Rangka kerja bagi pembangunan aplikasi adalah menggunakan perisian Unity 5.5.2. Bahasa pengaturcaraan yang diguna ialah C#. Pangkalan data yang diguna ialah PHPMyAdmin. Aplikasi Pembelajaran Prinsip Pigeonhole

Berasaskan Permainan menggunakan laman sesawang sebagai platform. Manakala, segmen kod kritikal bagi pembangunan Aplikasi Pembelajaran Prinsip Pigeonhole Berasaskan Permainan ialah dalam pembangunan kod bagi web yang memuatkan video pembelajaran dan permainan kuiz. Segmen kod agak kompleks kerana melibatkan beberapa elemen yang berada di pangkalan data.

4.4 Fasa Perlaksanaan

Dalam fasa ini, pembangunan aplikasi dimula dengan membangunkan elemen-elemen yang siap direka bentuk menggunakan perisian yang ditetapkan.

4.5 Fasa Penilaian

Dalam fasa penilaian, aplikasi yang siap dibangun menjalani proses pengujian. Pengujian pertama adalah dilakukan oleh pembangun aplikasi sendiri untuk memastikan aplikasi tersebut berfungsi secara baik. Pengujian seterusnya adalah individu yang terpilih seperti pensyarah, rakan-rakan atau ahli keluarga. Selepas pengujian tersebut, maklum balas dicatat untuk pengubahsuaian dan penambahbaikan. Akhirnya, aplikasi pembelajaran yang dibina diberi semula kepada pengguna sasaran untuk membuat pengujian serta maklum balas seterusnya.

Pengujian sistem bagi Aplikasi Pembelajaran Prinsip Pigeonhole Berasaskan Permainan melalui beberapa proses pengujian seperti pelan pengujian, spesifikasi kes pengujian, spesifikasi prosedur pengujian dan seterusnya laporan pengujian lengkap. Pengujian terhadap fungsi aplikasi dilakukan mengguna strategi berdasarkan tahap risiko dan kaedah pengujian kotak hitam. Selain pengujian fungsi bagi aplikasi, pengujian terhadap pengguna juga dilakukan bagi menguji sama ada aplikasi dapat diterima atau tidak. Pengguna yang menguji aplikasi merupakan pelajar FTSM yang mengambil subjek Diskrit Matematik. Pengujian dijalankan di dalam kelas pelajaran subjek Diskrit Matematik dan melibatkan seramai 15 orang pelajar. Pelajar dan juga merupakan responden sangat berpuas hati dengan pembangunan sistem ini yang dapat membantu mereka dalam memahami topik Prinsip Pigeonhole ini.

5 HASIL KAJIAN

Aplikasi Pembelajaran Prinsip Pigeonhole Berasaskan Permainan ini dapat dibangun dengan jayanya kerana telah mencapai objektif yang ditetapkan. Sistem telah dibangun mengikut kehendak pengguna dan keperluan pengguna. Aplikasi Pembelajaran Prinsip Pigeonhole ini dibangun setelah melalui proses tinjauan kajian. Antara kelebihan dalam aplikasi ini yang telah dikenal pasti selepas pengujian adalah aplikasi berasaskan web yang mampu digunakan di setiap alat elektronik seperti komputer, tablet dan telefon pintar. Selain itu, disebabkan aplikasi ini adalah untuk menarik minat pelajar untuk mempelajari dan memahami tajuk prinsip pigeonhole, penggunaan elemen multimedia menjadi isu pengaplikasian yang penting dalam membangun aplikasi ini. Oleh itu, pengaplikasian seperti teks, grafik, audio, animasi dilakukan dengan lebih teliti. Aplikasi ini menggunakan Bahasa Inggeri sebagai bahasa utama didalam aplikasi yang dapat digunakan oleh semua pelajar tidak kira dari dalam dan luar negara.

Antara muka Aplikasi Pembelajaran Prinsip Pigeonhole Berasaskan Permainan menggambarkan bagaimana maklumat dipersembahkan pada skrin. Dengan adanya antara muka ini memperbolehkan pengguna dan sistem komputer berinteraksi dengan mudah dan mengurangkan kerumitan. Contoh antara muka aplikasi ini adalah Antara Muka Log Masuk, Antara Muka Daftar Akaun, Antara Muka Video, dan Antara Muka Kuiz.

Aplikasi Permainan Prinsip *Pigeonhole* yang dibangun membantu pelajar di Fakulti Teknologi Sains dan Maklumat (FTSM) yang mengambil subjek Matematik Diskret TR1333. Aplikasi membantu dalam proses pengajaran dan pembelajaran bagi topik prinsip pigeonhole. Pelajar boleh memilih untuk menonton video bagi memahami sepenuhnya apa yang dimaksud dengan prinsip pigeonhole sebelum menjawab soalan kuiz yang disediakan. Kuiz yang disediakan dapat membantu pelajar untuk menguji tahap pengetahuan mereka terhadap topik ini. Aplikasi menggunakan antara muka pengguna yang membolehkan pengguna berinteraksi dengan peranti elektronik.

6 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, Aplikasi Pembelajaran Prinsip Pigeonhole Berasaskan Permainan telah dibangun dan menepati objektif kajian. Aplikasi Permainan Prinsip *Pigeonhole* yang dibangun membantu pelajar di Fakulti Teknologi Sains dan Maklumat (FTSM), Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) yang mengambil subjek Matematik Diskret TR1333. Aplikasi membantu dalam proses pengajaran dan pembelajaran bagi topik prinsip pigeonhole. Pelajar boleh memilih untuk menonton video bagi memahami sepenuhnya apa yang dimaksud dengan prinsip pigeonhole sebelum menjawab soalan kuiz yang disedia. Kuiz yang disedia dapat membantu pelajar untuk menguji tahap pengetahuan mereka terhadap topik ini. Aplikasi menggunakan antara muka pengguna yang membolehkan pengguna berinteraksi dengan peranti elektronik. Aplikasi yang dibina merupakan suatu keperluan untuk meningkatkan motivasi pelajar dalam memahami subjek Matematik Diskret khususnya topik prinsip 'pigeonhole'. Kajian yang dilaksana diharap dapat memberi inovasi dalam proses pengajaran dan pembelajaran selari dengan perkembangan teknologi kini.

7 RUJUKAN

- Chrest, A. P. 2001. *Parking structures: planning, design, construction, maintenance, and repair*. Ed. ke-3. Norwell: Kluwer Academic Publishers.
- Gorinevsky, K. D. & Goldenberg, A. 2002. Neural Network Architecture for Trajectory Generation and Control of Automated Car Parking, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, vol 4(1): 50-56
- Marzell, L. Murad, S.W. 2007. Adaptive 3D Image Modelling Sistem and Apparatus and Method Therefor. *United States Patent Application Publication*, 7-14. <http://www.emeraldinsight.com/> [27 Februari 2008].
- Mathijssen, A., Pretorius, A. J. 2005. Specification, Analysis and Verification of an Automated Parking Garage. Department of Mathematics and Computer Science. *Proc. FMICS and PDMC 2006. LNCS 4346 (2007)*, pp 165-180.

- Nur'ain Mohamad. 2008. E-manual Buka–dan-Pasang Unit Air Cucle Machine 747 (Komponen Penghawa Dingin Kapal Terbang). Latihan Ilmiah, Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Robertson, G. Card S.K. & Mackinlay, J.D. 1993. Information visualization using 3D interactive animation. *Communications of the ACM*, 36(4): 57-71.
- Xuhong, Z., Jingshu, Z., Huanhuan, Nie., Haicui, W & Jiang, L. 2010. The key problems in the design of lift-sliding mechanical parking sistem. *Mechanic Automation and Control Engineering (MACE), 2010 International Conference, 26-28 June 2010*. pp. 4983 – 4987.
- Yee, Kok Woon. 2008. Visualisasi Proses kemasan Permukaan Kayu. Latihan Ilmiah, Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia.

Copyright@FTSM